

ОБҐРУНТУВАННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЙОВИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА МЕТОДОМ ПРИШВИДШЕНОГО КОМПОСТУВАННЯ

Постельга С.

<https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>

e-mail: korm_lab@ukr.net,

Тонковид О.

<https://orcid.org/0000-0002-7840-5804>

Погоріла З.

<https://orcid.org/0000-0002-9015-688X>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Анотація

Мета досліджень – підвищити ефективність знезараження гнойових відходів тваринництва та перероблення їх у високоякісні біологічно активні органічні добрива завдяки розробленню техніко-технологічного рішення пришвидшеного компостування на відкритих майданчиках.

Методи досліджень: дослідження здійснювали на основі екосистемного підходу згідно зі сформульованими напрямками в результаті теоретичного аналізу. Апробацію розробленого техніко-технологічного рішення виконували експериментально, хімічний аналіз отриманого кінцевого продукту переробки гною здійснювали лабораторним методом.

Результати досліджень: проаналізовані методи біологічного знезараження гнойових відходів.

Наведені фази технологічного процесу методу біотермічного компостування та основні параметри і фактори, які впливають на його пришвидшення.

Описане розроблене техніко-технологічне рішення раціональної утилізації гнойових відходів з ферми ВРХ з виробництвом органо-дефекатних біологічно активних добрив.

Наведено розрахункову економічну ефективність та результати апробації розробленого техніко-технологічного рішення.

Висновки: відмічено негативний вплив вторинних відходів тваринництва і птахівництва на довкілля та екологію;

- визначено, що найбільш розповсюдженим та раціональним способом утилізації гнойових відходів для промислових виробників продукції тваринництва є метод компостування гною на відкритих майданчиках;

- розроблено техніко-технологічне рішення раціональної утилізації гнойових відходів на великих фермах і комплексах методом пришвидшеного компостування на відкритих майданчиках, яке забезпечує повне знезараження гною від патогенної мікрофлори, збудників інфекційних захворювань та насіння бур'янів та отримання високоякісних біологічно активних органічних добрив;

- розрахунок економічної ефективності техніко-технологічного рішення показав його високу рентабельність.

Ключові слова: аерація, гнойові відходи, зволоження, знезараження, мікробні препарати, органічні добрива, пришвидшене компостування, утилізація.

Постановка проблеми. Функціонування великотоварного тваринництва в Україні ставить перед науковцями та практиками серйозні проблеми у галузі збереження екологічної чистоти довкілля поблизу підприємств з виробництва тваринницької продукції. Особливо гостро ця проблема постає під час використання на фермах і комплексах промислових технологій виробництва продукції.

Нагальною потребою у функціонуванні тваринницьких комплексів є утилізація й переробка гною. По-перше, не вигідно складувати значну кількість відходів і зберігати їх тривалий час; по-друге, ця проблема зумовлена високими витратами на повну переробку гною; по-третє, відсутній відповідний комплекс машин і обладнання призначеного для переробки великої кількості відходів. Внаслідок цього спостерігається нагромадження гною на території ферм, розмноження і поширення патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими токсикогенними неагресивними сполуками, зокрема важкими металами [1].

Тваринницькі комплекси за рівнем заподіяної довкіллю шкоди належать до підприємств найвищого класу шкідливості. Через скупчення гною створюються антисанітарні умови не лише безпосередньо на території господарства, але і на значній відстані від нього, що загрожує забрудненню ґрунту, водних джерел і повітряного басейну [2].

Разом з тим гній – це цінна органічна маса, яка складається з екскрементів (фекалій і сечі) тварин та використаної підстилки. Наявність органічних речовин робить гній основною сировиною для отримання високоякісних органічних добрив, які підвищують родючість ґрунту та покращують його структуру [3].

Отже вирішення проблеми знезараження гнойових відходів тваринництва і перероблення їх на високоякісні органічні добрива є нагальним і надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Прийнято ряд техніко-технологічних рішень, які відповідають вимогам Закону України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» і з певною ефективністю можуть застосовуватися на практиці. За таких умов на особливу увагу заслуговують способи утилізації гнойових відходів пришвидшеною біотермічною ферментацією як на відкритих майданчиках, так і в

спеціальних спорудах або пристроях (біоферментаторах, біогазових установках) [4, 5, 6, 7, 8].

Аналіз літературних джерел показав, що на тваринницьких комплексах і птахофабриках ефективно застосування аеробної біотермічної ферментації у камерних ферментаторах та анаеробного метанового зброджування гнойових відходів та посліду в біогазових установках. Поряд з наявними перевагами (мінімізація шкідливих викидів; короткі терміни ферментації; незалежність від погодних умов; висока керованість процесами підготовки субстрату, параметри та режими технологічного процесу) ці технології мають ряд недоліків (складність реалізації процесу; високі капіталовкладення; необхідність постійного надійного енергопостачання; високі вимоги до кваліфікації персоналу) [4].

Аналізуванням публікацій за цією тематикою встановлено, що найбільш ефективним і простим в реалізації для будь-яких великих тваринницьких ферм, комплексів та птахофабрик є компостування твердих гнойових відходів методом пришвидшеної аеробної ферментації на відкритих майданчиках. Такі технології існують в різних країнах, але потребують деякого удосконалення, зважаючи на погодні та економічні умови України.

Мета досліджень – підвищення ефективності знезараження гнойових відходів тваринництва та перероблення їх у високоякісні біологічно активні органічні добрива розробленням техніко-технологічного рішення прискореного компостування на відкритих майданчиках.

Виклад основного матеріалу дослідження. Теоретичними дослідженнями встановлено, що процес компостування являє собою складну взаємодію між органічними відходами, мікроорганізмами, вологою і киснем [8].

У гнойових відходах існує своя ендогенна змішана мікрофлора. Мікробна активність зростає, коли вміст вологи і концентрація кисню досягають необхідного рівня. Крім кисню і води мікроорганізмам для росту і розмноження необхідні

джерела вуглецю, азоту, фосфору, калію і певних мікроелементів.

Ці потреби часто задовольняються речовинами, які містяться у гнойових відходах. Споживаючи органічні відходи як харчовий субстрат, мікроорганізми розмножуються і продукують воду, діоксид вуглецю, органічні сполуки та енергію. Частина енергії, яка виходить під час біологічного окислення вуглецю, витрачається в метаболічних процесах, решта – виділяється як тепло.

Компост як кінцевий продукт компостування містить найбільш стабільні органічні сполуки, продукти розпаду, біомасу мертвих мікроорганізмів, деяку кількість живих мікробів і продукти хімічної взаємодії цих компонентів [9, 10].

Процес компостування доволі складний і має певні особливості, які необхідно враховувати і дотримуватись їх. Технологічно процес компостування включає такі фази [3]:

фаза 1 розпочинається після внесення мікроорганізмів. Перед цим необхідно підготувати бурт і через два тижні вносити мікробну масу (тобто, розігріти бурт двотижневим витримуванням). Розщеплення органічних речовин розпочинається саме в цю фазу, але загальна кількість мікроорганізмів ще невелика;

фаза 2 розпочинається активно розкладання субстрату. Кількість мікрофлори збільшується завдяки мезофільним організмам. Ці мікроорганізми розщеплюють цукри, прості білки, запаси яких зменшуються і мікроорганізми починають розщеплювати складніші молекули органічних речовин;

фаза 3 характеризується підвищенням температури. Внаслідок мікробного метаболізму термофіли витісняють мезофіли. За умов досягнення температури 55°C патогенні мікроорганізми гинуть. Завдяки високій температурі відбувається процес пришвидшеного розкладання білків, жирів і складних вуглеводів і температура поступово знижується.

фаза 4 – у компостному бурті температура знижується до 20-25 °C, за якої

утворюються органічні комплекси, стійкі до подальших розщеплень (гумінові кислоти або гумус).

Процес компостування можна пришвидшити, якщо контролювати рівень рН, вологість, температуру, співвідношення вуглецю й азоту, розміри твердих частинок, розміри і форму компостного бурта.

Для утворення компосту важливе значення має вуглецево-кислотний баланс (відношення маси вуглецю до маси азоту). Контрольне значення цього співвідношення під час компостування складає 30:1 (30 г вуглецю на 1 г азоту). Оптимальним є співвідношення C:N, яке становить 25:1. Невизначена кількість втрати азоту робить складним визначення початкового значення C:N, але на практиці рекомендують дотримуватись його в межах 30:1-25:1. У процесі компостування відбувається значне зменшення співвідношення C:N у кінцевому продукті від 30:1 до 20:1 [12].

Для пришвидшення процесу перероблення відходів компостуванням застосовують різні мінеральні, рослинні і бактеріальні добавки. Доцільність, кількість і види добавок для додавання до компостної суміші треба встановлювати залежно від конкретних умов виробництва та способу використання готового продукту. Кількість та склад добавок потрібно визначати залежно від вихідних даних органічної речовини: рН, наявності поживних речовин та речовин, необхідних для подальшого використання продукту.

Кислотність середовища (рН) є найбільш важливим показником «здоров'я» компостного бурта. Значення рН процесу компостування визначають тим, що більшість мікроорганізмів не можуть виживати в дуже кислому середовищі, але, як правило, рН контролюють природним шляхом (карбонатна буферна система). Компостування легко відбувається за значення рН = 5,5 – 9,0, але найбільш ефективно – за рН = 6,5 – 8,5. Зрілий компост повинен мати значення рН близьке до нейтрального (рН = 6,0 – 8,5).

Компостування за нормальних умов являє собою аеробний процес, тобто для метаболізму і дихання мікроорганізмів необхідний кисень. Ідеальною вважають концентрацію кисню 16-18 %. На початку компостування концентрація кисню в порах становить 15-20 %, що рівноцінно його вмісту в атмосферному повітрі. Концентрація вуглекислого газу варіює в межах 0,5-5 %. У процесі компостування концентрація кисню зменшується, а вуглекислого газу зростає. Якщо концентрація кисню зменшується нижче 5 % настають анаеробні умови. Контроль вмісту кисню на виході з бурта в повітрі корисний для регулювання режиму компостування. Найпростіший спосіб такого контролю – нюх, оскільки неприємний запах під час розкладання свідчить про початок анаеробного процесу.

Більшість систем компостування потребують активної аерації, яка забезпечується продуванням повітря або перевертанням чи змішуванням компостного субстрату. Аерацію можна здійснювати природною дифузиею кисню в компостувальну масу внаслідок перемішування її вручну або спеціальними механізмами. Перемішування компосту в буртах може бути занадто витратним унаслідок використання машин і ручної праці, тому частота перемішування визначається економічністю та потребами процесу.

Для життєдіяльності мікроорганізми в компості потребують забезпечення водою. Оптимальним для процесу компостування вважається 50 – 60 % вологи і варіює залежно від природи і розміру частинок. Наявність вологи визначають на дотик унаслідок натискання на грудочку компосту. Якщо під час натискання виділяється 1-2 краплі води, то вологість компосту достатня.

Вода утворюється в процесі компостування внаслідок діяльності мікроорганізмів і втрачається під час випаровування. У разі застосування примусової аерації втрата води може бути значною, тому виникає необхідність додаткового внесення води до компосту. Для цього його полива-

ють водою або вносять знезаражений активний мул, безпечну стічну воду та інші рідкі відходи.

Температура субстрату є показником нормального перебігу процесу компостування. Температура в компостному бурті починає підніматись через декілька годин з моменту закладання субстрату і змінюється залежно від стадії компостування. На початковій мезофільній стадії мікроорганізми, наявні у відходах, починають швидко розмножуватись, температура підвищується до 42 °С, і середовище підкислюється завдяки утворенню органічних кислот. Зі збільшенням температури понад 40 °С гинуть початкові мезофіли, їм на заміну приходять термофіли. Це супроводжується зростанням температури до 60 °С, за якої гриби втрачають свою активність. За температури 62 °С процес продовжують споротвірні бактерії та актиноміцети, рН стає лужним внаслідок виділення аміаку під час розкладання білків. На стадії термофільної фази легкокорозивні органічні речовини – цукор, крохмаль, жири, білки – швидко засвоюються і швидкість реакції починає спадати після того, як до неї потрапляють більш стійкі субстрати. Після цього швидкість виділення тепла дорівнює швидкості трати тепла, що відповідає досягненню температурного максимуму. Після цього компост вступає в стадію охолодження. На стадії охолодження рН повільно спадає, але середовище лужне. Термофільні гриби із більш холодних зон знову займають увесь об'єм і разом з актиноміцетами поглинають полісахариди, геміцелюлозу і целюлозу, розкладаючи їх до моносахаридів, які пізніше можуть бути утилізовані широким спектром мікроорганізмів. Швидкість виділення тепла дуже слабка, і температура спадає до температури доквілля. Кінцеве значення рН – слаболужне [3].

Компостний бурт повинен мати достатній розмір для запобігання швидкої втрати тепла і вологи, забезпечення ефективною аерації в усьому об'ємі. Підстилковий гній згідно з санітарно-ветеринарними правилами з обов'язковою вологістю

70 % знезаражують біотермічним методом пухкого укладання його в бурти заввишки до 2,5 м, завширшки в основі до 3,5 м, довжина довільна. Бурт складають на вологопоглинальний матеріал шаром 35-40 см, але не менше 10 см, та ним же вкривають бокові поверхні шаром 15-20 см. Для знезараження твердої фракції гною необхідні такі лімітні параметри: вологість маси до 80 %, висота бурту до 3 м, ширина в основі до 5 м.

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого спільно зі спеціалістами ТОВ «Агрофірма «Колос» провели наукові дослідження і розробили техніко-технологічне рішення для раціональної утилізації гнойових відходів з ферми ВРХ використанням аеробних методів прискореного компостування та виробництва високоякісних компостів.

Вихідні дані:

Кількість поголів'я ВРХ на фермі – 1400 голів

з них:

- корів – 555 голів;
- молодняку ВРХ – 555 голів;
- відгодівельного поголів'я ВРХ – 290 голів.

Спосіб утримання:

- корів – прив'язний на солом'яній підстилці в стійлах;
- решти поголів'я – беприв'язний на солом'яній підстилці;

Тип гною – підстилковий.

Вологість гною – 80-82 %.

Довжина фракцій підстилкового матеріалу (соломи) в гною – 5-19 см.

Середньодобовий вихід гною з ферми – 50 т.

Перед застосуванням технології прискореного компостування гній з приміщень для утримання тварин видаляють на транспортні засоби і вивозять на карантин на майданчики секційного типу з твердим покриттям, де протягом щонайменше 6 днів витримують для уточнення діагнозу на випадок підозри на інфекційну хворобу. У разі не виявлення інфекційних захворювань гній зберігають у тимчасових польових буртах. Допускається складування та збереження на спеціально відведених

майданчиках за певних умов: на ділянку попередньо доставляють та розрівнюють по поверхні майданчика вологопоглинальний матеріал (солому, торф) шаром не менше 10 см.

Суть технології пришвидшеного компостування гною з ферми для утримання ВРХ на відкритих майданчиках аеробною ферментацією полягає у додаванні до компостованої маси мікробіологічних препаратів, органічно-мінеральних речовин, проведенні аераційних процесів.

Прискорене компостування за дотримання технології здійснюють протягом 1-1,5 місяців у весняно-літній період та протягом 1,5-2,0 місяців у осінньо-зимовий період.

Технологія передбачає наступні операції:

- змішування вихідних компонентів (гній, солома, мінеральні, органічно-мінеральні складові) та формування бурту буртоукладач;

- внесення мікробіологічних препаратів на усіх стадіях компостування (компостовану суміш рівномірно перемішують, забезпечуючи її вологість на рівні 70 %).

Прискорене біотермічне компостування в буртах проходить за умов примусової аерації (рис. 1).



Рисунок 1 – Механізація процесу аерації під час компостування

Кількість аераційних процесів у пришвидшеному аеробному компостуванні гнойових відходів тваринництва залежить від ступеня забрудненості гною анаеробною умовно-патогенною мікрофлорою, складу компостованої суміші, бажаних якісних характеристик вихідного продукту:

- не менше 2-3 на I стадії компостування (змішування складових компостної маси, формування бурту, зволоження та-

кож включають аерування);

- не менше 3-4 на II стадії компостування (після 7-10-денної витримки пікових температур не менше 60-70°C);

- не менше 3-5 на III стадії компостування.

Технологічні аспекти прискореного компостування

Аеробно-анаеробна біохімічна ферментація компостованої маси є багатостадійним процесом та включає якнайменше умовно три стадії.

Підготовчою стадією компостування є буртування, формування, укладання компостованої маси.

Початкова стадія (психрофільно-мезофільна, температура суміші до 37°C) проходить за таких умов:

- забезпечення оптимальної вологості компостованої маси – 65-70 %;

- виважене співвідношення компонентів (згідно з результатами агрохімічних досліджень компостних складових);

- додавання фосфоритного борошна та спеціальної композиції мікроорганізмів-деструкторів;

- висока гомогенізація суміші;

- оптимальна реакція середовища, РН – 6,5-7,7;

- достатня аерація маси у процесі компостування (не менше 2-3 разів);

- позитивний тепловий баланс;

- оптимальне співвідношення С:N – 20 – 30:1

Під час початкової стадії відбувається:

- початок процесу ферментації та перепрівання;

- зростання чисельності мікробної популяції завдяки мезофільним організмам;

- виділення комплексу органічних кислот.

Тривалість початкової стадії – 2-4 доби за умови підтримання оптимальної вологості субстрату.

Основна стадія (термофільна, температура суміші від 37 °С до 65 °С) проходить за таких умов:

- забезпечення оптимальної вологості компостованої маси – 65-70 %;

- додавання дефекаційної грязі та біопрепаратів з термотолерантними та термофільними бактеріями;

- перемішування буртів (штабелів) компостованої суміші через 7-10 днів після початку інтенсивного біотермічного процесу (не менше 3-4 рази);

- забезпечення тривалості перебігу стадії не менше ніж 4 доби за умови рівномірного розігрівання всієї компостованої маси не менше ніж до 55 °С.

Під час основної стадії відбувається:

- підвищення температури;

- заміщення мезофільних мікроорганізмів термофільними;

- загибель більшості патогенів за температури 55-65 °С;

- прискорений розпад білків, жирів, вуглеводів;

- збільшення рухливості азоту, фосфору та калію;

- поступове зниження температури.

Тривалість основної стадії - 17-25 днів;

Остаточна стадія (дозрівання компосту та початку гуміфікації, температура від 40 °С до температури навколишнього середовища) проходить за наступних умов:

- мікробіологічні дослідження компосту;

- додавання мікроелементів та біологічних препаратів із важливими корисними мікроорганізмами та їхніми метаболітами;

- примусова аерація компосту

Заклучна стадія характеризується:

- зменшенням температури до 40 °С і нижче;

- домінуванням мезофільних мікроорганізмів;

- утворенням сипкої структури з розміром частинок не більше 12 мм;

- вологістю компосту - 60-70%;

- слаболужною або нейтральною реакцією компосту;

- вмістом органічних речовин в компості – не менше 75%;

- вмістом поживних речовин в легкодоступних для рослин формах – не менше 50%;

- відсутністю личинок гельмінтів та

патогенної мікрофлори в небезпечних концентраціях.

Тривалість остаточної стадії - 8-15 днів;

Для механізації техніко-технологічного рішення пришвидшеного компостування необхідні: автосамоскиди, причепа, завантажувач-екскаватор, самохідний телескопічний навантажувач, змішувач-аератор, подрібнювач соломи.

Розрахунок економічної ефективності розробленого техніко-технологічного рішення показав його високу рентабельність – 55,8 %. Приміром, на фермі ВРХ з поголів'ям 1400 голів для забезпечення механізації утилізації гнойових відходів необхідно залучити 7 млн. 206 тис. гривень. Прибуток від реалізації техніко-технологічного рішення становить 3225000 грн, а термін окупності інвестицій 2,2 роки. Собівартість компостування 1 тонни гною становить 180 грн. Крім того впровадження техніко-технологічного рішення сприятиме створенню нових 4 робочих місць.

Техніко-технологічне рішення пройшло апробацію в ТОВ «Агрофірма «Колос» (с. Пустоварівка Сквирського району Київської області). Для дослідження було закладено бурт з підстилкового гною ВРХ (орієнтовні розміри бурта: ширина основи – 4 м; ширина верхньої частини – 2 м; висота – 2 м; довжина – 60 м).

Перед цим 7-добовий вихід гною з ферми ВРХ вивезли на підготовлений майданчик для компостування, провели його карантинування протягом 7 днів. Після встановлення відсутності інфекційних захворювань спеціальною технікою

(бульдозер, самохідний телескопічний навантажувач, причіпний аератор компосту) сформували бурт компостованої маси. Відповідно до розробленого техніко-технологічного рішення були здійснені всі стадії пришвидшеного біотермічного компостування з внесенням відповідних мікробіологічних препаратів та мінеральних компонентів, необхідною аерацією та санітарно-біологічним контролем процесу знезараження.

Отримане після компостування добриво піддали лабораторному аналізу. Результати аналізу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати аналізу органічного добрива на основі дефекату та гною ВРХ

№ п/п	Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань	Нормативний показник згідно НД в абсолютній сухій речовині
1	РН сольової суспензії	8,0	6,0-8,5
3	Вміст золи, %	26,59	Не регламентується
4	Вміст органічної речовини, %	73,41	Не менше, ніж 50,0
5	Вміст нітратного азоту, %	162,2	Не регламентується
6	Вміст амонійного азоту, %	0,157	Не більше, ніж 0,4
7	Масова частка загального азоту в абсолютно сухій речовині/на натуральну вологу, %	2,285/1,363	Не менше, ніж 1,0
8	Масова частка загального фосфору (P ₂ O ₅) в абсолютно сухій речовині/на натуральну вологу, %	2,51/1,497	Не менше, ніж 1,0
9	Масова частка загального калію (K ₂ O) в абсолютно сухій речовині/на натуральну вологу, %	1,54/0,919	Не менше, ніж 0,7
10	Співвідношення вуглецю до азоту (C:N)	18	15-25

Отримане після компостування органічне добриво має велику кількість магнію, сірки, кальцію, багате мікроелементами.

Дослідженнями встановлено такі переваги технології пришвидшеного компостування для утилізації гнойових відходів тваринництва:

- скорочення терміну переробки вторинних відходів тваринництва – 30-45 днів;

- зменшення маси й об'ємів гною та відходів;
- відсутність патогенів в переробленому добриві;
- відсутність насіння бур'янів у добриві.
- отримання однорідної подрібненої субстанції;
- концентрація корисних речовин;
- відсутність неприємного запаху;

Висновки.

1. Побічні продукти тваринництва біологічного походження (гнойові відходи), які накопичуються у великих об'ємах, становлять екологічну небезпеку для довкілля, а також реальну небезпеку для здоров'я людей через наявність в їхньому складі патогенних мікроорганізмів і небезпечних речовин, які потребують спеціальних методів та засобів поводження з ними.

2. Найбільш раціональним та найменш складним в реалізації технологічного процесу утилізації гнойових відходів тваринництва і птахівництва визначено метод компостування на відкритих майданчиках.

3. Розроблено техніко-технологічне рішення пришвидшеного аеробного компостування гнойових відходів з ферми ВРХ з виробництвом високоякісних органічних добрив, яке характеризується повним знезараженням патогенної мікрофлори і знешкодження бур'янів, терміном проходження технологічного процесу від 1 до 2 місяців, концентрацією та балансом корисних органічних, мінеральних речовин і мікроелементів у готовому продукті.

4. Розрахунок економічної ефективності розробленого техніко-технологічного рішення показав: собівартість компостування 1 тонни гною – 180 грн; високу рентабельність - 55,8%; термін окупності інвестиційних вкладень – 2,2 роки.

Література

1 Постельга С. Законодавчі ініціативи і пропозиції щодо поводження з по-

бічними продуктами тваринництва і птахівництва / С. Постельга, О. Тонковид // Техніка і технології АПК. – 2018. - № 7. – С. 21 – 26.

2. Розроблення техніко-технологічних рішень для раціональної утилізації вторинної сировини тваринництва та птахівництва відповідно до Закону «Про вторинні продукти тваринного походження». Проміжний звіт про НДР (тема 4.16) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2018. – 125 с.

3. Центило Л.В. Органічні добрива для сучасних систем землеробства: монографія. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2017. – 260 с.

4. Виробництво та використання органічних добрив: Монографія / І.Ф. Шувар, В.М. Сендецький, О.М. Бунчак, В.С. Гнидюк, Л.В. Центило та ін. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. – 596 с.

5. Ковалев Н.Г. Новые технологии получения высококачественных удобрений и кормовых добавок / Н.Г. Ковалев, Б.М. Малинин и др. – Тверь, 2000. – 32 с.

6. Розроблення техніко-технологічних рішень для раціональної утилізації вторинної сировини тваринництва та птахівництва відповідно до Закону «Про вторинні продукти тваринного походження». Проміжний звіт про НДР (тема 4.16) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2017. – 99 с.

7. Розроблення техніко-технологічних рішень для раціональної утилізації вторинної сировини тваринництва та птахівництва відповідно до Закону «Про вторинні продукти тваринного походження». Заключний звіт про НДР (тема 4.16) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2019. – 78 с.

8. Гоотас Х. В. Компостирование/ Х. В. Гоотас, В. Харольд // Изд. Всемирной организации здравоохранения, Женева, 1956. – 361 с.

9. Ковалев Н. Г. Теоретические основы биоферментации. / Н. Г. Ковалев, Г. Ю. Рабинович, Б. М. Малинин. – Тверь, 2000. – 36 с.

10. Павленко С. І. Аналіз обґрунтуван-

ня технологічних процесів компостування сільськогосподарських відходів тваринного походження / С. І. Павленко, О. О. Ляшенко, Я. М. Лисенко, В. І. Харитонов // Збірник наукових праць Вінницького НАУ. – 2011. – № 9. – С. 94 – 104.

Literature

1. Postelga S. Legislative Initiatives and Proposals for the Management of By-Products of Livestock and Poultry / S. Postelga, O. Tonkovid // Techniques and Technologies of AIC. - 2018. - № 7. - P. 21 - 26.

2. Development of technical and technological solutions for the rational utilization of secondary raw materials of livestock and poultry in accordance with the Law «On Secondary Products of Animal Origin». Interim R&D Report (Theme 4.16) / L. Pogorilyy UkrNDIPVT. - Research, 2018. - 125 p.

3 Tsentilo L. V. Organic fertilizers for modern farming systems: a monograph. - Ivano-Frankivsk: Forte Symphony, 2017. - 260 p.

4. Production and use of organic fertilizers: Monograph / I. F. Shuvar, V. M. Sendetsky, O. M. Bunchak, V. S. Gnidiuk, L. V. Centilo et al. - Ivano-Frankivsk: Symphony of Fort, 2015. - 596 p.

5. Kovalev N. G. New technologies for producing high quality fertilizers and feed additives / N. G. Kovalev, B. M. Malinin et al. - Tver, 2000. - 32 p.

6. Development of technical and technological solutions for the rational utilization of secondary raw materials of livestock and poultry in accordance with the Law «On Secondary Products of Animal Origin». Interim R&D Report (Theme 4.16) / L. Pogorilyy UkrNDIPVT. - Research, 2017. - 99 p.

7. Development of technical and technological solutions for the rational utilization of secondary raw materials of livestock and poultry in accordance with the Law «On Secondary Products of Animal Origin». Final R&D Report (Theme 4.16) / L. Pogorilyy UkrNDIPVT. - Research, 2019. - 78 p.

8 Gootas H. V. Composting / H. V. Gootas, V. Harold, Ed. World Health Organiza-

tion, Geneva, 1956. - 361 p.

9 Kovalev N. G. Theoretical bases of bio-fermentation. / N. G. Kovalev, G. Yu. Rabinovich, B. M. Raspberry. - Tver, 2000. - 36 p.

10 Pavlenko S. I. Analysis of substantiation of technological processes of composting of agricultural waste of animal origin / S. I. Pavlenko, O. O. Lyashenko, Ya. M. Lysenko, V. I. Kharitonov // Collection of scientific works of Vinnitsa NAU. - 2011. - № 9. - P. 94 - 104.

Literatura

1 Postelha S. Zakonodavchi initsiatyvy i propozytsii shchodo povodzhennia z pobichnymy produktamy tvarynnytstva i ptakhivnytstva / S. Postelha, O. Tonkovid // Tekhnika i tehnolohii APK. – 2018. – № 7. – S. 21 – 26.

2. Rozroblennia tekhniko-tekhnologichnykh rishen dlia ratsionalnoi utylizatsii vtorynnoi syrovyny tvarynnytstva ta ptakhivnytstva vidpovidno do Zakonu «Pro vtorynni produkty tvarynnoho pokhodzhennia». Promizhnyi zvit pro NDR (tema 4.16) / UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho. – Doslidnytske, 2018. – 125 s.

3 Tsentylo L. V. Orhanichni dobryva dlia suchasnykh system zemlerobstva: monohrafiia. – Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte, 2017. – 260 s.

4. Vyrobnnytstvo ta vykorystannia orhanichnykh dobryv: Monohrafiia / I. F. Shuvar, V. M. Sendetskyi, O. M. Bunchak, V. S. Hnydiuk, L. V. Tsentylo ta in. – Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte, 2015. – 596 s.

5. Kovalev N. H. Novi tekhnolohyy poluchenyia vysokokachestvennykh udobrenyi i kormovykh dobavok / N. H. Kovalev, B. M. Malynyn i dr. – Tver, 2000. – 32 s.

6. Rozroblennia tekhniko-tekhnologichnykh rishen dlia ratsionalnoi utylizatsii vtorynnoi syrovyny tvarynnytstva ta ptakhivnytstva vidpovidno do Zakonu «Pro vtorynni produkty tvarynnoho pokhodzhennia». Promizhnyi zvit pro NDR (tema 4.16) / UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho. – Doslidnytske, 2017. – 99 s.

7. Rozroblennia tekhniko-tekhnologichnykh rishen dlia ratsionalnoi utylizatsii vtorynnoi syrovyny tvarynnytstva ta ptakhivnytstva vidpovidno do Zakonu «Pro vtorynni produkty tvarynnoho pokhodzhennia».

Zakliuchnyi zvit pro NDR (tema 4.16) / UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho. – Doslidnytske, 2019. – 78 s.

8 Hootas Kh .V. Kompostyrovanye/ Kh. V. Hootas, V. Kharold // Yzd. Vsemyrnoi orhanyzatsyy zdravokhranenyia, Zheneva, 1956. – 361 s.

9 Kovalev N. H. Teoretycheskye osnovy byofermentatsyy. / N. H. Kovalev, H. Iu. Raby-

novych, B. M. Malynyn. – Tver, 2000. – 36 s.

10 Pavlenko S. I. Analiz obhruntuvannia tekhnolohichnykh protsesiv kompostuvannia silskohospodarskykh vidkhodiv tvarynnoho pokhodzhennia / S. I. Pavlenko, O. O. Liashenko, Ya. M. Lysenko, V. I. Kharytonov // Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho NAU. – 2011. - № 9. – S. 94 – 104.

UDC 636:631.862

SUBSTANTIATION OF UTILIZATION OF OF LIVESTOCK MANURE BY THE METHOD OF RAPID COMPOSTING

Postelga S.

<https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>, e-mail: korm_lab@ukr.net),

Tonkovid O.

<https://orcid.org/0000-0002-7840-5804>

Pogorela S.

<https://orcid.org/0000-0002-9015-688X>

SSO L. Pogorely UkrNIPIPT

Summary

The purpose of the research is to increase the efficiency of decontamination of purulent waste of animal husbandry and their processing into high-quality biologically active organic fertilizers by developing a technical and technological solution for rapid composting in open areas.

Research Methods: Research was conducted on the basis of ecosystem approach according to the formulated directions as a result of theoretical analysis. Testing of the developed technical and technological solution was performed experimentally, chemical analysis of the obtained final product of manure processing was carried out by laboratory method.

Research results: methods of biological decontamination of purulent waste are analyzed.

Phases of technological process of the biothermal composting method are presented and the main parameters and factors that influence its acceleration.

The developed technical and technological solution of rational utilization of manure sludge from cattle farm with production of organo-defecating biologically active fertilizers is described.

The estimated economic efficiency and results of testing of the developed technical and technological solution are given.

Conclusions: The negative impact of secondary animal and poultry waste on the environment and the environment was noted;

- determined that the most common and rational method of disposal of manure waste for industrial producers of livestock products is the method of composting manure on open areas;

- developed technical and technological solution of rational utilization of manure waste on large farms and complexes by the method of rapid composting on open fields, provides complete disinfection of pus from pathogenic microflora, pathogens of infectious diseases and seeds of weed and obtaining high-quality organic biologicals;

- the calculation of the economic efficiency of the technical and technological solution showed its high profitability and small payback period of investments.

Keywords: aeration, purulent wastes, moisturizing, decontamination, microbial preparations, organic fertilizers, rapid composting, utilization.

УДК 636:631.862

ОБОСНОВАНИЕ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА МЕТОДОМ УСКОРЕННОГО КОМПСТИРОВАНИЯ

Постельга С.

<https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>

e-mail: korm_lab@ukr.net),

Тонковид О.

<https://orcid.org/0000-0002-7840-5804>

Погорелая З.

<https://orcid.org/0000-0002-9015-688X>

ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого»

Аннотация

Цель исследований - повысить эффективность обеззараживания навозных отходов животноводства и переработки их в высококачественные биологически активные органические удобрения путем разработки технико-технологического решения ускоренного компстирования на открытых площадках.

Методы исследований: исследования осуществляли на основе экосистемного подхода согласно сформулированным направлениям в результате теоретического анализа. Апробацию разработанного технико-технологического решения выполняли экспериментальным путем, химический анализ полученного конечного продукта переработки навоза осуществляли лабораторным методом.

Результаты исследований.

Проанализированы методы биологического обеззараживания навозных отходов.

Приведены фазы технологического процесса биотермического компстирования и основные параметры и факторы, влияющие на его ускорение.

Описано разработанное технико-технологическое решение рациональной утилизации навозных отходов с фермы КРС с производством органо-дефекатных биологически активных удобрений.

Приведена расчетная экономическая эффективность и результаты апробации разработанного технико-технологического решения.

Выводы:

- отмечено негативное влияние вторичных отходов животноводства и птицеводства на окружающую среду и экологию;

- определено, что наиболее распространенным и рациональным способом утилизации навозных отходов для промышленных производителей продукции животноводства является метод компстирования навоза на открытых площадках;

- разработано технико-технологическое решение рациональной утилизации навозных отходов на крупных фермах и комплексах методом ускоренного компстирования на открытых площадках, которое обеспечивает полное обеззараживание навоза от патогенной микрофлоры, возбудителей инфекционных заболеваний и семян сорняков и получение высококачественных биологически активных органических удобрений;

- расчет экономической эффективности технико-технологического решения показал высокую его рентабельность и короткий срок окупаемости инвестиций.

Ключевые слова: аэрация, навозные отходы, увлажнение, обеззараживание, микробные препараты, органические удобрения, ускоренное компстирование, утилизация.